

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :

C23C 14/32, 14/24, H01J 37/32

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/46418

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

10. August 2000 (10.08.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/00768

(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Februar 1999 (05.02.99)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):
LEYBOLD SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Wil-
helm-Rohn-Strasse 25, D-63450 Hanau (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HENRICH, Jürgen
[DE/DE]; Am Georgenwald 5, D-63694 Limeshain (DE).
BAUMECKER, Thomas [DE/DE]; Andersenstrasse 30,
D-63486 Bruchköbel (DE). RÖDLING, Gert [DE/DE];
Schillerstrasse 17, D-63179 Obertshausen (DE). ULRICH,
Jürgen [DE/DE]; Ringstrasse 17, D-61137 Schöneck
(DE). GRIMM, Helmut [DE/DE]; Stadtweg 27, D-64291
Darmstadt (DE). FISCHER, Reinhard [DE/DE]; Re-
itzbergstrasse 4, D-63584 Gründau (DE). ROSTEK,
Alexandra [DE/DE]; Südring 37, D-63517 Rodenbach
(DE). HONEKAMP, Jürgen [DE/DE]; Wolfstrasse 3,
D-63457 Hanau (DE). HELLE, Franz-Joseph [DE/DE];
Ringstrasse Nord 8-10, D-63477 Maintal-Hochstadt
(DE). MICHAEL, Klaus [DE/DE]; Schöne Aussicht 16a,
D-63571 Gelnhausen (DE). BUDKE, Elisabeth [DE/DE];
Krumhildstrasse 5, D-50354 Hürth (DE). MITZLAFF,
Sönke [DE/DE]; Schleimacherstrasse 9, D-60316 Frankfurt
(DE). GRÜNWALD, Heinrich [DE/DE]; Freigerichtstrasse16, D-61194 Niddatal (DE). SCHMIDT, Frank [DE/DE];
Spessartstrasse 2, D-63477 Maintal-Bischofsheim (DE).
BANGERT, Stefan [DE/DE]; Seidenröther Strasse 6,
D-36396 Steinau (DE).(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
GB, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,
SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW,
ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES,
FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

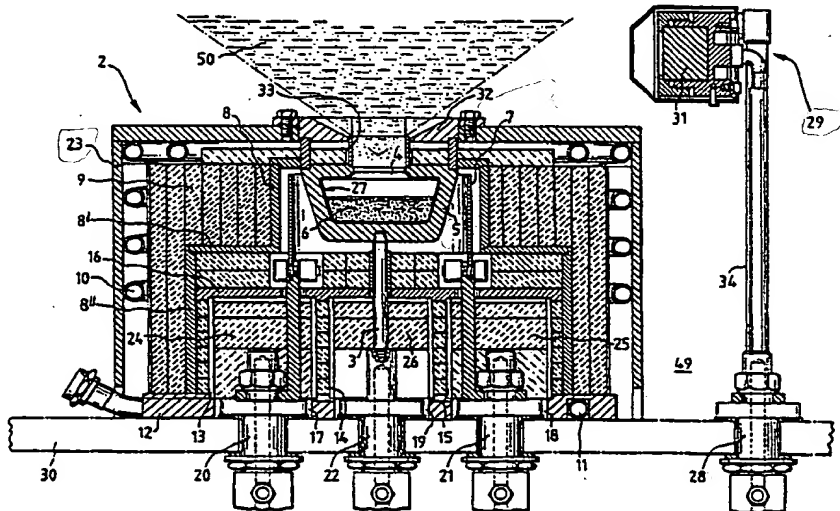
Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: DEVICE FOR COATING SUBSTRATES WITH A VAPORIZED MATERIAL UNDER LOW PRESSURE OR IN A
VACUUM USING A VAPORIZED MATERIAL SOURCE(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM BESCHICHTEN VON SUBSTRATEN MIT EINEM MATERIALDAMPF IM UNTER-
DRUCK ODER VAKUUM MIT EINER MATERIALDAMPFQUELLE

(57) Abstract

The invention relates to a device for coating substrates with a vaporized material under low pressure or in a vacuum using a vaporized material source. The inventive device comprises a crucible (5) which is enclosed on all sides, provided with an opening (4) on the upper wall part thereof, and which is provided for the material (6) to be vaporized. The device also comprises a heating element (7) which is adjacent to said crucible (5) and which is provided with current terminals (20, 21) of a first power supply (61) and with another current terminal (22) of a second power supply (60) for the crucible (5) that forms the anode. The inventive device is additionally equipped with a hood-shaped housing part (23) which covers the vaporizer on the sides and toward the top in a partial manner. The cavities of said housing part are filled with a heat insulating insulant (24, 25, 26). A cathode (29) is provided which is held at a level above and next to the opening (4) of the crucible (5) and which is connected to the second power supply (60).



(57) Zusammenfassung

Bei einer Vorrichtung zum Beschichten von Substraten mit einem Materialdampf im Unterdruck oder Vakuum mit einer Materialdampfquelle mit einem allseits geschlossenen, an seinem oberen Wandteil mit einer Öffnung (4) versehenen Tiegel (5) für das zu verdampfende Gut (6), einem dem Tiegel (5) benachbarten Heizelement (7) mit Stromklemmen (20, 21) einer ersten Stromversorgung (61) und mit einer weiteren Stromklemme (22) einer zweiten Stromversorgung (60) für den die Anode bildenden Tiegel (5) und mit einem haubenförmigen, der Verdampfer seitlich und nach oben zu teilweise abdeckenden Gehäuseteil (23), dessen Zwischenräume mit einem wärmeisolierenden Dämmstoff (24, 25, 26) ausgefüllt sind, ist eine in einer Ebene oberhalb und neben der Öffnung (4) des Tiegels (5) gehaltene, an die zweite Stromversorgung (60) angeschlossene Kathode (29) vorgesehen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Vorrichtung zum Beschichten von Substraten mit einem
Materialdampf im Unterdruck oder Vakuum mit einer Ma-
terialdampfquelle

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beschichten insbesondere von temperaturempfindlichen Substraten, beispielsweise von Getränkeflaschen aus Kunststoff, im Unterdruck oder im Vakuum mit einer Materialdampfquelle in Gestalt eines das Material enthaltenden Tiegels mit einem auf diesen einwirkenden Heizelement und mit einer dem Tiegel benachbarten selbstverzehrenden Kathode.

Es ist ein Verfahren zum plasmaaktivierten Bedampfen, vorzugsweise zur reaktiven Beschichtung von Substraten im Vakuum durch Verdampfen eines direkt oder indirekt erhitzten Verdampfungsmaterials bekannt (DE 43 43 042), bei dem der sich ausbreitende Dampf zunächst teilweise von einem Plasma, welches von mindestens zwei Elektroden, die zeitlich wechselweise durch dieses Plasma abgestäubt werden, aufrecht erhalten wird, durchdrungen und zur Wechselwirkung gebracht wird, wobei die Elektroden aus dem Verdampfungsmaterial oder einer Komponente des Verdampfungsmaterials und/oder einem Dotierungsmaterial, das der aufzubringen Schicht hinzugefügt werden soll, verwendet werden und das Plasma allein im Dampf des Verdampfungsmaterials und gegebenenfalls im reaktiven Gas und/oder einem inerten Gas aufrechterhalten wird.

Bekannt ist weiterhin eine Vorrichtung zum Beschichten von Substraten (DE 44 40 521) mit einem Materialdampf im Unterdruck oder Vakuum mit einer Materialdampfquelle sowie mit einer aus gekühlter Anode und gekühlter Kathode bestehenden Ionisationseinrichtung zum Ionisieren des Materialdampfes in einer ein Plasma erzeugen-

genden, durch den Materialdampf gestützten Bogenentladung zwischen Anode und Kathode, wobei die Materialdampfquelle und die Ionisationseinrichtung mit ihrer Anode und Kathode elektrisch voneinander getrennt sind.

Man hat auch bereits ein Verfahren zur Ionisation von bei Unterdruck thermisch erzeugten Materialdämpfen vorgeschlagen (DE 42 00 429), bei dem die Materialdämpfe den Elektronen aus den Kathodenflecken einer selbstverzehrenden kalten Kathode ausgesetzt werden, wobei die thermische Verdampfungsvorrichtung als Anode geschaltet wird, so daß sich zwischen Kathode und Anode eine Vakuumlichtbogenentladung ausbildet.

Weiterhin ist ein Verfahren zur Zündung einer Vakuumlichtbogenentladung mit kalter selbstverzehrender Kathode und heißer selbstverzehrender Anode bekannt (DE 40 26 494), bei dem die Arbeitsfläche der Kathode von einem temperaturbeständigen, elektrisch isolierenden Material umgeben ist, dieses isolierende Material von einem äußeren, elektrisch leitfähigen Mantel umgeben ist und das elektrisch isolierende Material auf der Stirnseite mit einer elektrisch leitfähigen Schicht versehen ist, so daß die Kathode und der Mantel mit der Schicht elektrisch verbunden sind und die Zündung so erfolgt, daß zunächst zwischen Anode und Kathode eine Spannung angelegt wird, und daß dann zwischen der Kathode und dem leitfähigen Mantel eine Zündspannung von mindestens 18 Volt angelegt wird, wobei der leitfähige Mantel als Hilfsanode geschaltet wird, worauf zwischen der Arbeitsfläche der Kathode und dem leitfähigen Mantel durch Verdampfung eines Teils der leitfähigen Schicht ein elektrischer Überschlag entsteht und die Vakuumlichtbogenentladung zwischen Anode und der Kathode ausgebildet wird.

Bekannt ist auch ein Verfahren zum Beschichten von Getränkeflaschen und Lebensmittelbehältern aus Kunststoff, insbesondere aus Polyethylenterephthalat (PET) mittels einer ionengestützten Aufdampfquelle (US 4,478,874) in einer Vakuumkammer, wozu bei einem Druck von $1 \cdot 10^{-5}$ Torr verdampftes Siliziummonoxid (SiO) einem Plasma ausgesetzt und das ionisierte Material auf dem Substrat niedergeschlagen wird.

Weiterhin wurde bereits eine Anordnung zur Regelung der Verdampferate von Tiegeln, die durch Stromdurchfluß erhitzt werden und aus denen Metall verdampft wird vorgeschlagen (DE 44 04 550), bei der der aus dem elektrischen Widerstand eines Tiegels und dem elektrischen Widerstand des in dem Tiegel befindlichen zu verdampfenden Materials bestehende Gesamtwiderstand auf einen vorgebbaren Wert geregelt wird, wobei die Zufuhr von zu verdampfendem Metall in dem Tiegel in Abhängigkeit vom Gesamtwiderstand des Tiegels erfolgt.

Schließlich ist ein Verfahren zum Beschichten von Kunststoffflaschen bekannt (PCT/US98/05293) mit einem in der Vakuumkammer angeordneten Verdampfer mit einem beheizten Tiegel aus hochhitzefestem Werkstoff, beispielsweise Graphit, zum Verdampfen von Silizium bei Temperaturen zwischen 1200°C und 1800°C und einer kalten, selbstverzehrenden Kathode aus Messing, wobei der Tiegel als Anode geschaltet ist. Die Kathode ist dem Tiegel gegenüber so angeordnet, daß der zwischen den Elektroden brennende Lichtbogen das aufgeschmolzene Silizium so weit erhitzt, daß das Silizium verdampft und durch die Tiegelöffnung nach oben unter einem Winkel von 30° bis 60° in Richtung auf die Substrate austritt. Dieses bekannte Flaschenbeschichtungsverfahren hat den Nachteil, daß zum einen die Verdampfungs- vorrichtung eine solche Hitze entwickelt, daß Substrate aus besonders wärmeempfindlichen Kunststoffen beim Passieren der Quelle deformiert werden bzw. ihre ur-

sprüngliche Gestalt verlieren, wobei auch ihre Materialqualität vermindert wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die geeignet ist, auf wärmeempfindliche Kunststoffteile, wie z. B. Flaschen aus Polyethylenterephthalat, eine vollkommen transparente, flexible und haftfeste Barrierschicht aufzudampfen, und zwar unter Verwendung eines Materials wie insbesondere Silizium, das erst bei sehr hohen Temperaturen einen für den Prozeß technisch ausreichenden Dampfdruck entwickelt. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, die Quelle so auszubilden, daß das auf hohe Temperatur erhitzte Material die Quelle nicht durch Korrosion nach kurzer Zeit zerstört, sondern daß die Quelle eine lange Standzeit erreicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gelöst mit einer Materialdampfquelle mit einem auf einem Tiegeltragstift ruhenden, allseits geschlossenen, an seinem oberen Wandteil mit einer Öffnung versehenen Tiegel für das zu verdampfende Gut, einem den Tiegel mit Abstand kragenförmig umschließenden Heizelement, einem das Heizelement beabstandet umgreifenden Tragrohr, einer dieses umgreifenden Kühlschlange, mehreren unterhalb des Tiegels vorgesehenen, nebeneinander angeordneten, aus Quarzglas gebildeten kreiszylindrischen, auf einer gemeinsamen, mit Kühlkanälen versehenen Bodenplatte ruhenden Rohrstücken gleicher Länge, einer die Rohrstücke nach oben zu abschließenden und sich am Tragrohr abstützenden Tragplatte mit Durchbrüchen für mit dem Heizelement verbundenen Stromklemmen einer ersten Stromversorgung und für den mit einer zweiten Stromversorgung verbundenen Tiegeltragstift für den eine Anode bildenden Tiegel und mit einem haubenförmigen, den Verdampfer seitlich und nach oben zu teilweise abdeckenden, mit seinem unteren Rand auf der Bodenplatte oder der Vakuumkammer-

wand ruhenden Gehäuseteil, wobei insbesondere die von den Rohrstücken gebildeten Zwischenräume mit einem wärmeisolierenden Dämmstoff ausgefüllt sind und mit einer in einer Ebene oberhalb und neben der Öffnung des Tiegels auf der Bodenplatte oder der Wand der Vakuumkammer gehaltenen, an die zweite Stromversorgung angeschlossenen Kathode mit Kathodenhalter.

Bei einer alternativen Ausführungsform der Vorrichtung mit einem auf einem allseits geschlossenen, an seinem oberen Wandteil mit einer Öffnung versehenen Tiegel für das zu verdampfende Gut, einem Heizelement, einem das Heizelement beabstandet umgreifenden Tragrohr, einer dieses umgreifenden Kühlschlange, mehreren unterhalb des Tiegels vorgesehenen, nebeneinander angeordneten, auf einer gemeinsamen Bodenplatte ruhenden Rohrstücken, einer die Rohrstücke nach oben zu abschließenden und mit dem Tragrohr verbundenen Tragplatte mit Durchbrüchen für mit dem Heizelement verbundenen Stromklemmen einer ersten Stromversorgung und mit einem haubenförmigen, den Verdampfer seitlich und nach oben zu teilweise abdeckenden Gehäuseteil sind die von der Gehäusewand, dem Tiegel und der Bodenplatte gebildeten Räume mit einem wärmeisolierenden Dämmstoff ausgefüllt, wobei ein die Anode bildender, der Öffnung des Tiegels benachbarter Ring und eine in der Ebene des Rings im Abstand zu diesem angeordnete, auf der Bodenplatte oder der Wand der Vakuumkammer oder dem Gehäuse gehaltene, an die zweite Stromversorgung angeschlossene Kathode vorgesehen sind.

Vorzugsweise ist die Innenwand des Tiegels und/oder die kaminartigen Öffnung mit einem Polysilazanschliker oder einer Schutzschicht aus einem hochsiedenden Metall, beispielsweise Iridium überzogen, wobei der Tiegel aus Graphit gebildet ist.

Weitere Einzelheiten und Merkmale sind in den Patentansprüchen näher beschrieben und gekennzeichnet.

Die Erfindung läßt die verschiedensten Ausführungsformen zu; einige davon sind in den anliegenden Zeichnungen näher dargestellt, und zwar zeigen:

- Figur 1 den Schnitt durch einen Lichtbogenverdampfer für die Beschichtung von temperaturempfindlichen Substraten mit einer selbstverzehrenden Kathode, deren Material zur Dotierung einer SiO_2 -Schicht dient, wobei der Lichtbogen zwischen dem als Anode geschalteten Verdampfer und der seitlich neben dem Verdampfer angeordneten Anode brennt,
- Figur 2 das Heizelement für den Verdampfer gemäß Figur 1 in der Seitenansicht und im Schnitt,
- Figur 3 den Schnitt durch einen Lichtbogenverdampfer ähnlich demjenigen nach Figur 1, jedoch mit einer der Kathode unmittelbar vorgeschalteten und von der Verdampfereinheit separierten ringförmigen Anode,
- Figur 4 den Schnitt durch einen Tiegel, dessen an seinem oberen Wandteil vorgesehene Öffnung kaminartig ausgebildet ist,
- Figur 5 das Schema eines Lichtbogenverdampfers ähnlich demjenigen nach Figur 3 mit einer der Kathode vorgeschalteten Ring-anode und mit eingezeichnetem Stromlaufplan,
- Figur 6 die alternative Ausführungsform für einen geschlossenen Tiegel mit einem becherartigen Bodenstück,

Figur 7 die Ausführung eines Tiegels mit einer zwischen zwei Wandlagen eingelegten Folie aus Graphit.

Die Verdampfereinheit 2 gemäß Figur 1 besteht im wesentlichen aus einem geschlossenen, mit einer Öffnung 4 versehenen Tiegel 5 aus hochtemperaturfestem Werkstoff, beispielsweise Graphit, dessen Innenwand mit einer SiC- oder BN-Schutzschicht 27 versehen ist und auf einem Tiegeltragstift 3 abgestützt ist, der auf einer Anschlußklemme 22 ruht, einem den Tiegel 5 umschließenden, mit den Anschlußklemmen 20,21 verbundenen Heizelement 7 in Gestalt eines mäanderförmigen Zugschnitts (Figur 2), einem den Tiegel 5 auf einer Bodenplatte 12 abstützenden, mehrstufigen Tragrohr 8,8',8'', einer das Tragrohr 8,8',8'' umschlingenden, von Kühlmittel durchflossenen Kühlschlange 10 mit Kühlmittelzu- und -ableitung (nicht näher dargestellt), drei durch die mit Kühlkanälen 11,... versehene Bodenplatte 12 hindurchgeführte Stromklemmen 20,21,22, drei die Stromklemmen jeweils umschließende, aus Quarzglas gebildete Rohrstücke 13,14,15 und einem auf der an der Wand 30 des Vakuumkessels befestigten Bodenplatte 12 abgestützten, haubenförmigen Gehäuseteil 23, wobei die von den geschilderten Einzelteilen gebildeten Hohlräume mit Dämm- oder Isolierstoffen 9,24,25,26 ausgefüllt sind.

Seitlich neben der Verdampfereinheit 2 ist eine Kathodeneinheit 29 an der Wand 30 des Vakuumkessels an einem auf der Wand 30 befestigten Kathodenhalter 34 fest angeordnet, wobei die Stromklemme 28 für die Kathode 29 abgedichtet durch die Wand 30 hindurchgeführt ist. Die Kathodeneinheit 29 ist mit einer Metallkathode 31 versehen, wobei der Lichtbogen zwischen dieser Metallkathode 31 und einem Anodenring 32 (z. B. aus Kupfer) brennt. Oberhalb der Öffnung 4 des Tiegels 5 ist zum

Schutz gegen aggressive Bestandteile der Schmelze 6 eine Hülse 33 aus Bornitrid vorgesehen.

Die Verdampfereinheit 38 gemäß Figur 3 besteht aus einem geschlossenen, mit einer Öffnung 4 versehenen Tiegel 5 aus Graphit, dessen Innenwand mit einer Schutzschicht 27 versehen ist und auf einem Tiegeltragstift 39 abgestützt ist, der seinerseits auf der Bodenplatte 12 ruht, einem den Tiegel 5 umschließenden Heizelement 7, einem den Tiegel 5 auf der Bodenplatte 12 abstützenden, mehrstufigen Tragrohr 8,8',8'', einer das Tragrohr 8,8',8'' umschlingenden, vom Kühlmittel durchflossenen Kühlschlange 10 mit Kühlmittelzu- und -ableitung (nicht näher dargestellt), zwei durch die mit Kühlkanälen 11,... versehene Bodenplatte 12 hindurchgeführte Stromklemmen 20,21, drei die Stromklemmen 20,21 jeweils umschließende, aus Quarzglas gebildete Rohrstücke 13,15 und einem auf der an der Wand 30 des Vakuumkessels befestigten Bodenplatte 12 abgestützten, haubenförmigen Gehäuseteil 23, wobei die von den geschilderten Einzelteilen gebildeten Hohlräume mit Dämm- oder Isolierstoffen 9,24,25,26 ausgefüllt sind.

Seitlich neben der Verdampfereinheit 38 ist eine Kathodeneinheit 29 am Wandteil 30 des Vakuumkessels an einem Kathodenhalter 34 fest angeordnet, wobei die Stromklemme 28 für die Kathode 29 abgedichtet durch die Wand 30 hindurchgeführt ist. Der Lichtbogen brennt zwischen der Metallkathode 31 und einem wassergekühlten Anodenring 37 (z. B. aus Kupfer), der an einem Anodenhalter 36 befestigt und über eine Stromklemme 35, die durch die Wand 30 hindurchgeführt ist, an eine nicht näher dargestellte Stromversorgung angeschlossen ist und sich im Bereich zwischen der Öffnung 4 des Tiegels 5 und der Kathode 31 befindet.

Wie Figur 2 zeigt, besteht das Heizelement 7 aus einem zylindrisch geformten Zuschnitt aus einer Graphitfolie, die mit Schlitzten 39,39',... bzw. 40,40',... versehen ist und insgesamt ein Mäanderband bildet. Die Enden des Heizelements 7 sind mit Anschlußfahnen 41,42 versehen und mit den Stromklemmen 20,21 bzw. 22 verschraubt. Es ist klar, daß an Stelle eines den Tiegel 5 ringförmig umschließenden Mäanderbandes aus Graphit auch ein Bodenheizer zwischen der Tragplatte 16 und dem Tiegelboden vorgesehen sein kann.

In Figur 4 ist ein Tiegel 47 dargestellt, dessen Öffnung 48 als Kamin 43 ausgebildet und im übrigen aus Graphit gebildet ist und an seiner Innenwand mit einem Polysilanschlicker 44 beschichtet ist. Dieser Polysilanschlicker trägt dafür Sorge, daß die hochoverhitzte und damit sehr aggressive Siliziumschmelze im Inneren des Tiegels 47 den Tiegel nicht vorzeitig zerstört. Die Praxis hat nämlich gezeigt, daß insbesondere im Bereich A des Übergangs von der Seitenwandung 45 des Tiegels 47 zum oberen Wandteil 46 Anfressungen auftreten. Da der Tiegel mit einer Polysilazanlösung mit einem Anteil von SiC-Kristallen ausgeschwenkt (eingeschlickert) ist und diese anschließend bei Temperaturen von über 1000°C eingebrannt ist, entsteht eine Schutzschicht 44 aus Si-C-N-Keramik mit SiC-Kristalleinlagerungen. Mehrmaliges Einschlickern erlaubt eine optimale Verzahnung der Schicht mit der Tiegelwand durch eine hochviskose Lösung mit geringen SiC-Kristallanteilen und einer dicken zweiten (oder dritten) Schicht durch eine weniger viskose Lösung mit hohen SiC-Kristallanteilen. Das Schichtpaket wird dann bei Betriebstemperaturen von 1700°C bis 2000°C in eine geschlossene dicke SiC-Schutzschicht 44 umgebildet.

An Stelle einer Schlickerschicht kann im Inneren des Tiegels auch eine inertisierende Beschichtung aufgebracht sein, die elektrisch leitfähig und bei einer

Temperatur des Verdampfungsguts (im Bereich von 2000°) genügend stabil ist und weder mit dem Tiegelmateri- al noch mit dem Verdampfungsgut unerwünschte Reaktionen eingeht. Unerwünschte Reaktionen mit dem Tiegelmateri- al führen zu einer Modifikation im Innern, beispiels- weise zu Versprödung, zu Materialtransport oder ähnli- chem. Erwünschte Reaktionen sind hingegen solche, die die Tiegelinnenwand mit einer passivierenden und/oder sperrenden Schicht überziehen. Unerwünschte Reaktionen mit dem Verdampfermaterial bestehen z. B. im Auflösen der Schicht in flüssigem Verdampfermaterial.

Als Material für eine inertisierende Beschichtung kann eine Iridium- oder Iridium-Platin-Legierung eingesetzt werden. Eine solche Beschichtung wird in geringer Schichtdicke (bevorzugt < 1µm) mittels Kathodenzer- stäubung (Sputtern) aufgebracht. Bei Tiegeln 5,47, die als Hohlkörper ausgeformt sind, wird hierzu mindestens eine langgestreckte, dem Tiegelquerschnitt angepaßte, beispielsweise platten-, stab-, rohrförmige Kathode in den Hohlraum des Tiegels 5,47 eingetaucht. Bei Verwen- dung einer einzelnen Kathode wird der Tiegel als Ka- thode geschaltet. Bei Verwendung zweier Kathoden wer- den diese bevorzugt erdfrei an eine Wechselspannung, vorzugsweise im Nieder- oder Mittelfrequenzbereich ge- legt, derart, daß die Kathoden alternierend wechsel- seitig als Anode und Kathode gepolt sind.

Ungeachtet der gewählten Kathodenzerstäubungsanordnung ist es von Vorteil, den Tiegel 5,47 während der Be- schichtung aufzuheizen.

Alternativ kann der erhitzte Tiegel 5,47 innenseitig mittels eines thermischen CVD-Verfahrens beschichtet werden. Hierzu wird eine flüchtige, feste oder flüssi- ge Ausgangssubstanz in den Tiegel eingebracht und die- ser erhitzt. Hierdurch wird die Ausgangssubstanz für die Beschichtung im Innern unter Schichtbildung an der

Tiegelinnenwand zersetzt. Es ist hierbei dafür zu sorgen, daß flüchtige Zersetzungsprodukte aus dem Inneren des Tiegels abgeführt werden.

In Figur 6 ist ein Tiegel 57 dargestellt, der aus karbonfaserverstärktem Kohlenstoff (C/SiC-Material) gebildet ist und mit einem offenen becherförmigen Bodenteil 58 aus Graphit verklebt ist.

Figur 7 zeigt einen Tiegel 52, der doppelwandig ausgebildet ist, wobei die beiden Wandlagen 53,54 von einer Folie 55 aus Graphit getrennt sind. Die Wandlagen 53,54 und die Folie 55 sind miteinander verklebt.

Mit Hilfe der anodischen Verdampfereinheit 2 wird Si verdampft und dabei ein Teil des Kathodenmaterials 31 in die SiO_x -Schicht eingebaut. Ein Teil der Lichtbogen-Energie heizt den Tiegel 5,47,52,57, wobei Si verdampft und zusätzlich O_2 in die Vakuumkammer 49 eingelassen wird. Durch den Aufbau wird ein rein metallischer Lichtbogen gezündet und betrieben, wodurch die Kathode 31 erodiert wird. Die Metallionen ionisieren zu einem Teil den Si-Dampf Wolke 50 und zu einem anderen Teil aktivieren sie die Substratoberfläche, reinigen diese Oberfläche, verdichten die aufgedampfte Schicht und erhöhen bzw. ermöglichen die vollständige Reaktion mit dem in die Vakuumkammer 49 eingelassenen Sauerstoff. Weiterhin wird ein bestimmter Anteil des Kathodenmaterials in die Schicht eingebaut.

Eine Regelung der Verdampfungsrate des thermischen Verdampfers kann zur Messung der Füllstandshöhe des Si im Tiegel 5,47,52,57 und zur Messung der Verdampfungsrate verwendet werden (zeitliche Änderung des Füllstandes ~ Verdampfungsrate). Ist nämlich als Sekundärheizung der Tiegel 5,47,52,57 mit Strom durchflossen, so bildet das System "Tiegel - Si-Schmelze" elektrisch gesehen eine Parallelschaltung zweier Widerstände.

Nach dem Einschmelzen des Si-Vorrates 6 wird dieses System einen elektrischen Widerstand R_0 haben. Mit zunehmender Verdampfung wird sich der Widerstand erhöhen

$$R = R(t) \quad t: \text{Zeit der Verdampfung}$$

Ein leergedampfter Tiegel 5,47,52,57 hat den Widerstand R_{leer} .

Durch Aufnahme einer Kennlinie $R = R(t)$ kann dann der Füllstand bestimmt werden ($R_0 < t < R_{\text{leer}}$).

Durch die zeitliche Änderung

$$\delta R / \delta t = F(t) \quad t: \text{Zeit der Verdampfung}$$

kann die Verdampfungsrate bestimmt werden.

Um eine höhere Verdampfungsrate zu erhalten, wird der Plasmastrom erhöht. Dadurch wird der Tiegel 5,47,52,57 stärker erhitzt. Gleichzeitig steigt auch die Kathodenerosion an. In einem definierten Strombereich bleiben die Verhältnisse Verdampfungsrate zu Ionisation zu Dotierung nahezu konstant.

Bei einer sekundären Tiegelheizung ist dies nicht mehr der Fall. Die Verdampfungsrate des Si wird durch die zugeführte Energie der sekundären Heizung definiert (= Basisverdampfung). Zusätzlich wird über die Plasmastärke ein zum Plasma proportionaler Anteil von Si verdampft (= Lichtbogen-Verdampfung). Dieser Plasmastärke ist ebenfalls proportional der Höhe der Kathodenerosion und der Ionisation des Si-Dampfes. Durch die Einstellung einer Basisverdampfung zu einer Plasmaverdampfung kann damit der Si-Anteil zum Dotierungsanteil getrennt eingestellt werden. Der Ionenanteil ist über dem Lichtbogen-Strom mit dem Dotierungsanteil gekoppelt.

Durch das Ausblenden eines begrenzten Raumwinkelbereiches wird die Lichtbogen-Energie nicht sehr effektiv (d. h. Stromhöhe zu Kathodenerosion oder Lebensdauer) ausgenutzt. Unter dem Gesichtspunkt Produktionszeit zu Instandhaltung wird dies bei einer Produktionsanlage nur unter unumgänglichen verfahrenstechnischen Gesichtspunkten akzeptiert werden können. Der Einfluß der Temperatur auf den Ionisationsgrad des Kathodenmaterials und des Dotierungsgrades des Kathodenmaterials in der aufgedampften Schicht (Anodenmaterial) ist bei gegebener Konstruktion (z. B. Kühlung der Kathode) ebenfalls festgelegt.

Eine produktionstechnische Regelung erlaubt den Aufbau einer Verdampferanordnung mit anodischem Lichtbogen und einer sekundären Heizung des Tiegels (= Kathode). Dabei sind verschiedene Ausführungsformen möglich:

1. ein weiterer anodischer Lichtbogen,
2. ein direkt stromdurchflossener Tiegel,
3. eine Strahlungsheizung.

Mit der Sekundärheizung wird das zu verdampfende Anodenmaterial nicht nur eingeschmolzen, sondern auch auf die gewünschte Temperatur T (mit $T > T_{\text{Schmelze}}$) eingestellt. Damit ist eine Basisverdampfung (rein thermische Verdampfung) von 100 % neutralen Teilchen festgelegt.

Wird nun zusätzlich mit einem anodischen Lichtbogen (primärer Verdampfer) diesem System (Kathode = Tiegel + Si-Schmelze) Energie zugeführt, so wird sich in Abhängigkeit des Lichtbogen-Stromes

1. eine zusätzliche Verdampfung des Si,
2. eine Ionisation des Si-Dampfes und

3. eine Beimischung des Kathodenmaterials in der SiO_x -Schicht

ergeben.

Dabei werden die beiden Größen "zusätzliche Verdampfung" und "Beimischung des Kathodenmaterials" ausschließlich von der Intensität des Lichtbogen-Stromes abhängen, während die Ionisation des zu verdampfenden Materials (Si-Dampf) von der Intensität des Lichtbogen-Stromes und der Höhe der Basis-Verdampfung abhängt:

$$\text{Ionenanzahl}_{\text{Ionen in Richtung auf das Substrat}} \sim \text{Anzahl}_{\text{prim Ionen}} \times \text{Anzahl}_{\text{Si-Dampf-atome}}$$

Der Strom des anodischen Lichtbogens wird mit einem Strommeßgerät 59 gemessen. Für die Temperatur der Schmelze 6 kann entweder direkt ein Temperaturfühler am Tiegel 5,47,52,57 oder alternativ der Strom der Sekundärheizung 7 herangezogen werden.

Bezugszeichenliste

2	Verdampfereinheit
3	Tiegeltragstift
4	Öffnung
5	Tiegel
6	zu verdampfendes Gut
7	Heizelement
8, 8', 8''	Tragrohr
9	Isolierschicht
10	Kühlschlange
11, 11', ...	Kühlkanal
12	Bodenplatte
13	Rohrstück
14	Rohrstück
15	Rohrstück
16	Tragplatte
17	Durchbruch
18	Durchbruch
19	Durchbruch
20	Stromklemme
21	Stromklemme
22	Stromklemme
23	Gehäuseteil
24	Dämmstoff
25	Dämmstoff
26	Dämmstoff
27	Schutzschicht
28	Stromklemme
29	Kathodeneinheit
30	Wand des Vakuumkessels
31	Kathode
32	Anodenring
33	Schutzhülse
34	Kathodenhalter
35	Stromklemme

36	Anodenhalter
37	Anodenring
38	Verdampfereinheit
39, 39', ...	Schlitz
40, 40', ...	Schlitz
41	Anschlußfahne
42	Anschlußfahne
43	Kamin
44	Polysilanschlicker
45	Seitenwand
46	oberes Wandteil
47	Tiegel
48	Tiegelöffnung
49	Vakuumkammer
50	Dampfwolke
51	Öffnung
52	Tiegel
53	Wandlage
54	Wandlage
55	Graphitfolie
56	Öffnung
57	Tiegel
58	Bodenteil
59	Strommeßgerät
60	Stromversorgung
61	Stromversorgung

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Beschichten von Substraten mit einem Materialdampf im Unterdruck oder Vakuum mit einer Materialdampfquelle mit einem auf einem Tiegeltragstift (3) ruhenden, allseits geschlossenen, an seinem oberen Wandteil mit einer Öffnung (4,43,48,51,56) versehenen Tiegel (5,47,52,57) für das zu verdampfende Gut (6), einem den Tiegel (5,47,52,57) mit Abstand kragenförmig umschließenden Heizelement (7), einem das Heizelement (7) beabstandet umgreifenden Tragrohr (8), einer dieses umgreifenden Kühlschlange (10), mehreren unterhalb des Tiegels (5,47,52,57) vorgesehenen, nebeneinander angeordneten, vorzugsweise aus Quarzglas gebildeten kreiszylindrischen, auf einer gemeinsamen, mit Kühlkanälen (11,11',...) versehenen Bodenplatte (12) ruhenden Rohrstücken (13,14,15) etwa gleicher Länge, einer die Rohrstücke nach oben zu abschließenden und sich am Tragrohr (8) abstützenden Tragplatte (16) mit Durchbrüchen für mit dem Heizelement (7) verbundenen Stromklemmen (20,21) einer ersten Stromversorgung (61) und für den mit einer zweiten Stromversorgung (60) verbundenen Tiegeltragstift (3) für den eine Anode bildenden Tiegel (5,47,52,57) und mit einem haubenförmigen, den Verdampfer seitlich und nach oben zu teilweise abdeckenden, mit seinem unteren Rand auf der Bodenplatte (12) oder auf der Vakuumkammerwand (30) ruhenden Gehäuseteil (23), wobei insbesondere die von den Rohrstücken (13,14,15) gebildeten Zwischenräume mit einem wärmeisolierenden Dämmstoff (24,25,26) ausgefüllt sind und mit einer in einer Ebene oberhalb und neben der Öffnung (4,43,48,51,56) des Tiegels (5,47,52,57) auf der

Bodenplatte (12) oder der Wand (30) der Vakuumkammer gehaltenen, an die zweite Stromversorgung (60) angeschlossenen Kathode (29) mit Kathodenhalter (34).

2. Vorrichtung zum Beschichten von Substraten mit einem Materialdampf im Unterdruck oder Vakuum mit einer Materialdampfquelle mit einem auf einem allseits geschlossenen, an seinem oberen Wandteil mit einer Öffnung (4,43,48,51,56) versehenen Tiegel (5,47,52,57) für das zu verdampfende Gut (6), einem Heizelement (7), einem das Heizelement (7) beabstandet umgreifenden Tragrohr (8), einer dieses umgreifenden Kühltülle (10), mehreren unterhalb des Tiegels (5,47,52,57) vorgesehenen, nebeneinander angeordneten, auf einer gemeinsamen Bodenplatte (12) ruhenden Rohrstücken (13,14,15), einer die Rohrstücke nach oben zu abschließenden und mit dem Tragrohr (8) verbundenen Tragplatte (16) mit Durchbrüchen für mit dem Heizelement (7) verbundenen Stromklemmen (20,21) einer ersten Stromversorgung (61) und mit einem haubenförmigen, den Verdampfer seitlich und nach oben zu teilweise abdeckenden, mit seinem unteren Rand auf der Bodenplatte (12) oder der Vakuumkammerwand (30) ruhenden Gehäuseteil (23), wobei die von der Gehäusewand, dem Tiegel und der Bodenplatte gebildeten Räume mit einem wärmeisolierenden Dämmstoff (24,25,26) ausgefüllt sind und mit einem die Anode bildenden, der Öffnung des Tiegels benachbarten Ring (37) und mit einer in der Ebene des Rings (37) im Abstand zu diesem angeordneten, auf der Bodenplatte oder der Wand (30) der Vakuumkammer oder dem Gehäuse (23) gehaltenen, an die zweite Stromversorgung (60) angeschlossenen Kathode (29).

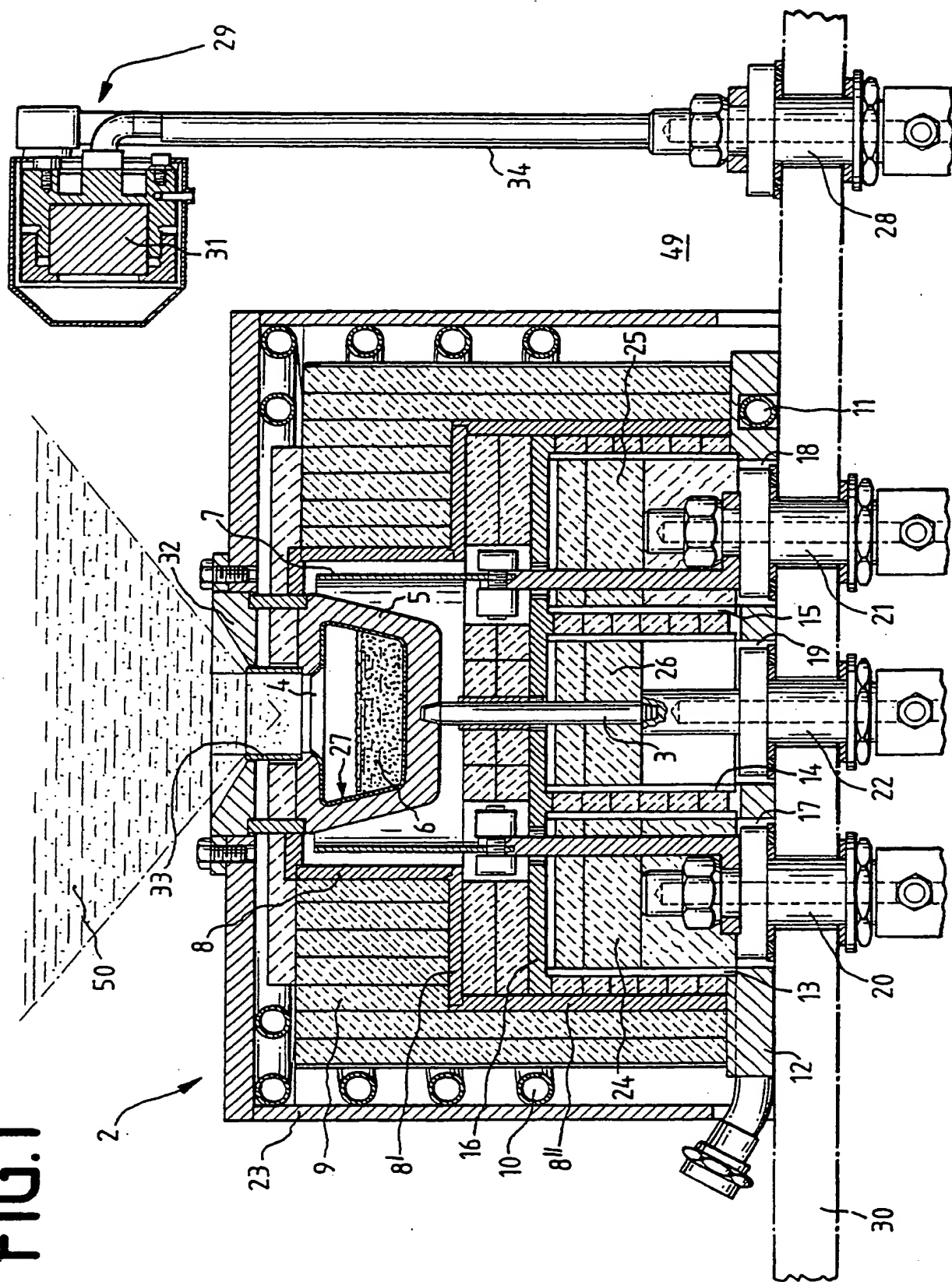
3. Vorrichtung zum Beschichten von Substraten mit einem Materialdampf im Unterdruck oder Vakuum mit einer Materialdampfquelle mit einem allseits geschlossenen, an seinem oberen Wandteil mit einer Öffnung (48) versehenen Tiegel (47) für das zu verdampfende Gut (6), einem vom Tiegel (47) beabstandet angeordneten Heizelement (7), einer Tragplatte (16) mit Durchbrüchen für mit dem Heizelement (7) verbundenen Stromklemmen (20,21,22) einer ersten Stromversorgung (61) und mit einem die Verdampfereinheit (2) zumindest teilweise umschließenden Gehäuse (23) und mit einer in einer Ebene oberhalb und neben der Öffnung (48) des Tiegels (47) gehaltenen, an eine zweite Stromversorgung (60) angeschlossenen Kathode (29), wobei die Innenwand des Tiegels (47) und/oder der kaminartigen Öffnung (48) mit einem Polysilazanschlicker oder einer Schutzschicht (44) aus einem hochsiedenden Metall, beispielsweise Iridium überzogen und der Tiegel (47) aus Graphit gebildet ist.
4. Vorrichtung zum Beschichten von Substraten mit einem Materialdampf im Unterdruck oder Vakuum mit einer Materialdampfquelle mit einem allseits geschlossenen, an seinem oberen Wandteil mit einer Öffnung (51) versehenen Tiegel (52) für das zu verdampfende Gut, einem vom Tiegel (52) beabstandet angeordneten Heizelement (7), mit dem Heizelement (7) verbundene Stromklemmen (20,21) einer ersten Stromversorgung (61) und mit einem die Verdampfereinheit (2) zumindest teilweise umschließenden Gehäuse (23) und mit einer in einer Ebene oberhalb und neben der Öffnung (51) des Tiegels (52) gehaltenen, an eine zweite Stromversorgung (60) angeschlossenen Kathode (29), wobei der Tiegel (52) aus karbonfaserverstärktem Kohlenstoff (C/SiC-Material) mindestens zwei Wandla-

gen (53,54) aufweist, zwischen die eine Graphit-Folie (55) eingelegt ist.

5. Vorrichtung zum Beschichten von Substraten mit einem Materialdampf im Unterdruck oder Vakuum mit einer Materialdampfquelle mit einem allseits geschlossenen, an seinem oberen Wandteil mit einer Öffnung (56) versehenen Tiegel (57) für das zu verdampfende Gut (6), einem vom Tiegel (57) beabstandet angeordneten Heizelement (7) und mit dem Heizelement (7) verbundene Stromklemmen (20,21) einer ersten Stromversorgung (61) und mit einem die Verdampfereinheit (2) zumindest teilweise umschließenden Gehäuse (23) und mit einer in einer Ebene oberhalb und neben der Öffnung (56) des Tiegels (57) gehaltenen, an eine zweite Stromversorgung (60) angeschlossenen Kathode (29), wobei der geschlossene Tiegel (57) aus karbonfaserverstärktem Kohlenstoff (C/SiC-Material) in ein offenes, becherförmiges Bodenteil (58) aus Graphit eingesetzt und mit diesem verklebt ist.
6. Vorrichtung zum Beschichten von Substraten mit einem Materialdampf im Unterdruck oder Vakuum mit einer Materialdampfquelle (2) mit einem auf einem allseits geschlossenen, an seinem oberen Wandteil mit einer Öffnung (43) versehenen Tiegel (47) für das zu verdampfende Gut, einem Heizelement (7), einer Bodenplatte mit Durchbrüchen für mit dem Heizelement (7) verbundenen Stromklemmen (20,21) einer ersten Stromversorgung (61) und mit einem haubenförmigen, den Verdampfer seitlich und nach oben zu teilweise abdeckenden Gehäuseteil (23) und mit einer in einer Ebene oberhalb und neben der Öffnung des Tiegels (47) angeordneten, an eine zweite Stromversorgung (60) angeschlossene Kathode (29), wobei der aus dem elektrischen Widerstand des in dem Tiegel (47) befindlichen zu ver-

dampfenden Materials und dem elektrischen Widerstand des Tiegels (47) bestehende Gesamtwiderstand auf einen vorgegebenen Wert geregelt wird.

FIG.1



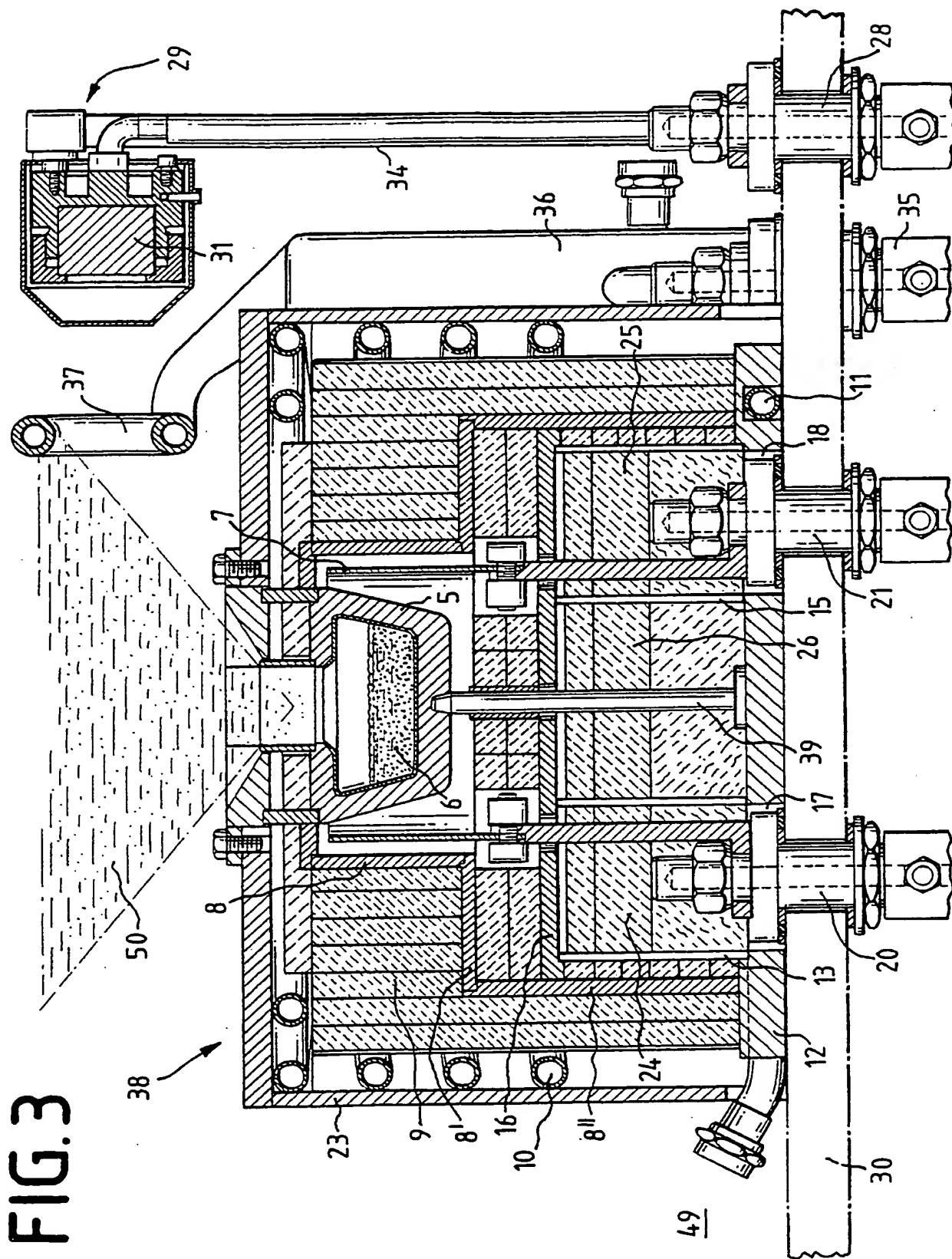


FIG. 3

FIG. 2

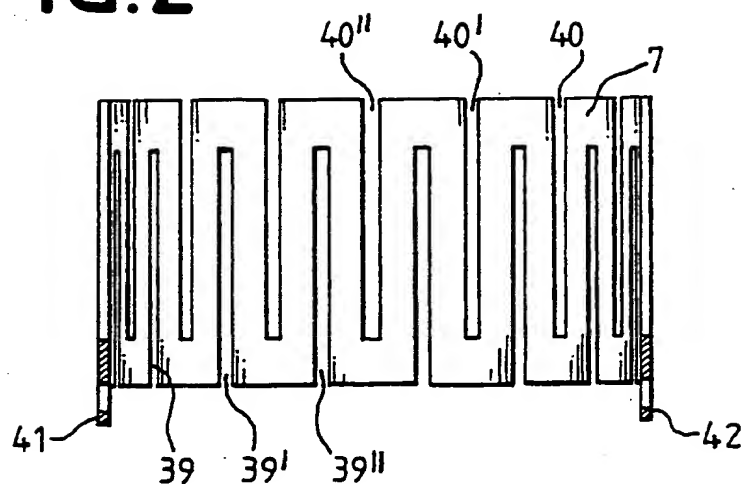
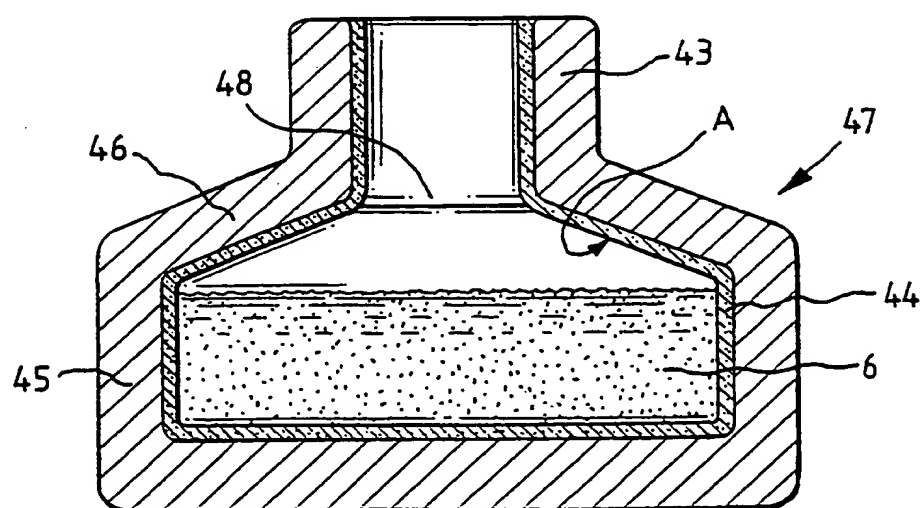


FIG. 4



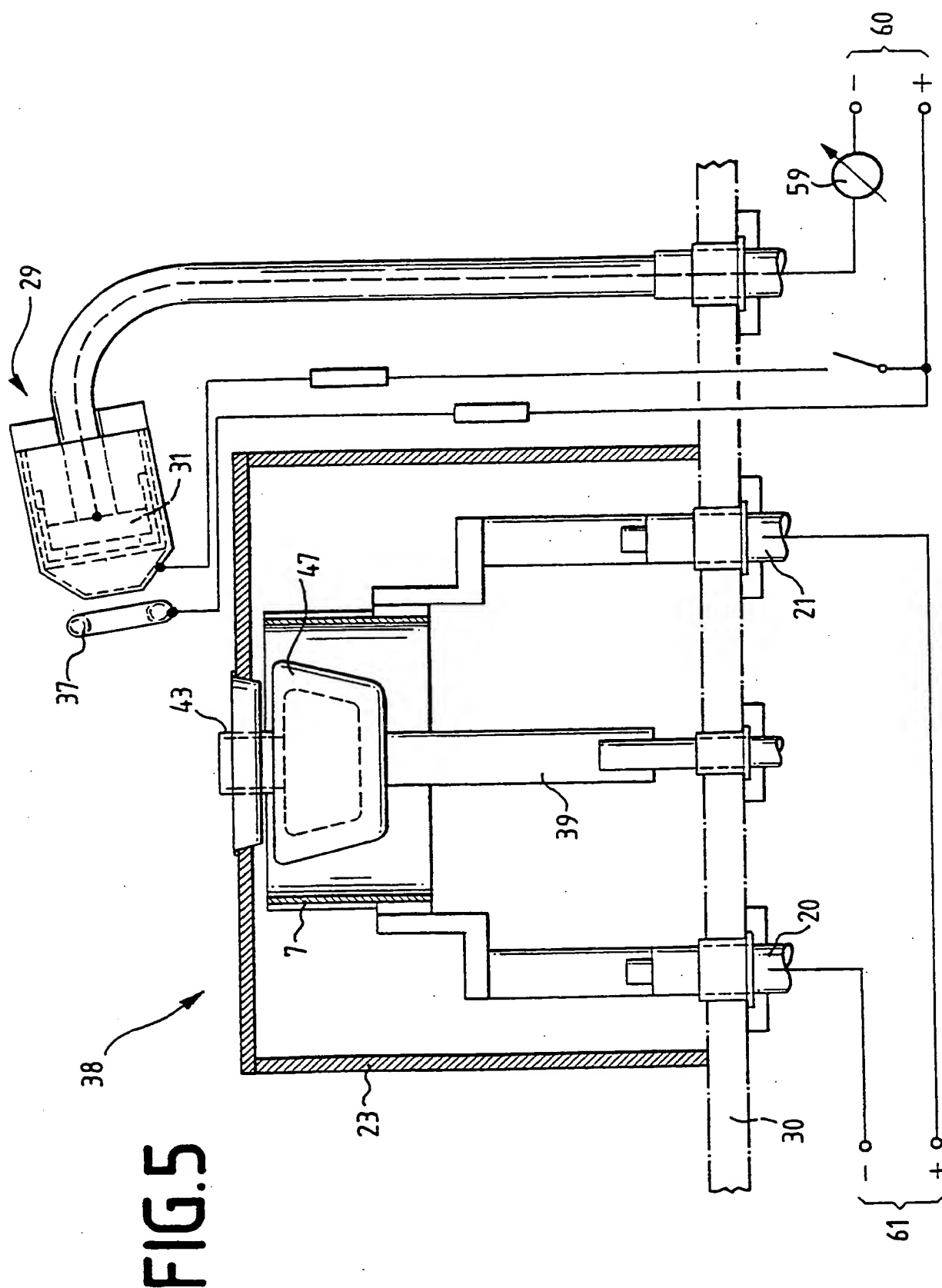


FIG. 5

FIG. 6

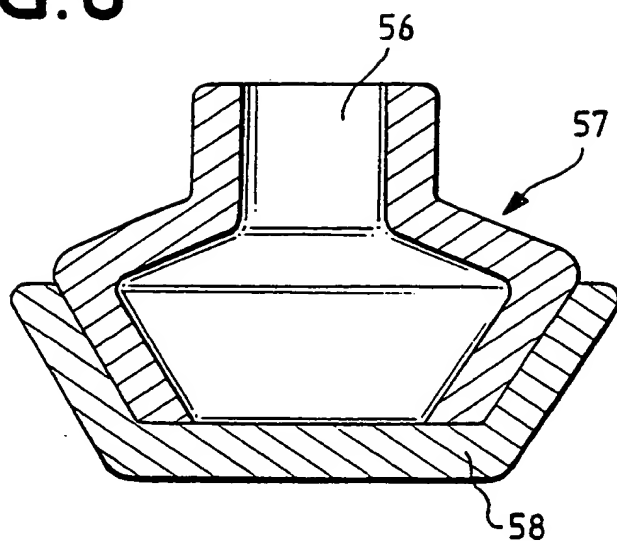
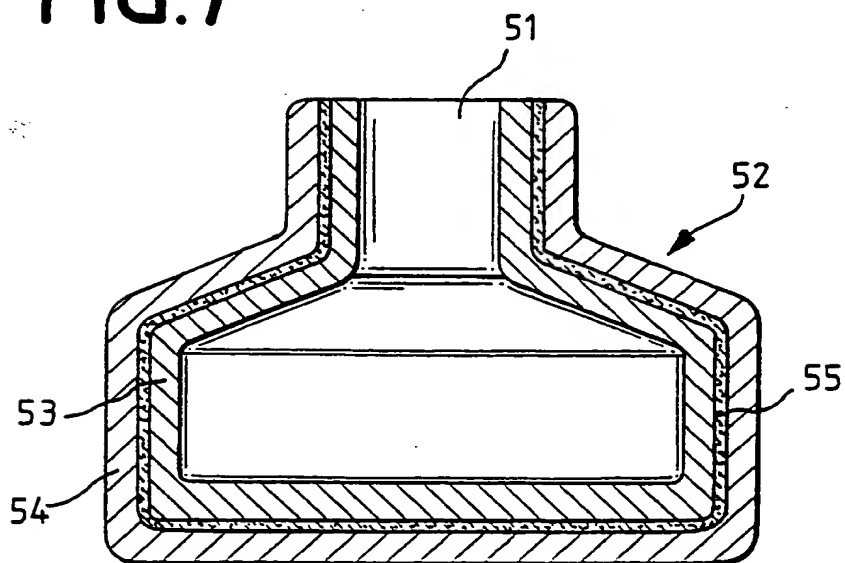


FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/00768

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C23C14/32 C23C14/24 H01J37/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C23C H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 98 40531 A (PLESTER GEORGE; EHRICH HORST (DE); RULE MARK (US); COCA COLA CO (US)) 17 September 1998 (1998-09-17)	1,2,6
A	page 6, line 3 - line 6 page 11, line 27 - line 30 page 31, line 22 - page 32, line 11; figures 9B,10	3-5
Y	US 5 216 742 A (ANDERLE FRIEDRICH ET AL) 1 June 1993 (1993-06-01) column 2, line 62 - line 66	1,2
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 211 (C-0715), 2 May 1990 (1990-05-02) & JP 02 047258 A (HITACHI LTD), 16 February 1990 (1990-02-16)	1,2,6
A	abstract	4,5
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 September 1999

Date of mailing of the international search report

05/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zuccatti, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/00768

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 131 (C-346), 15 May 1986 (1986-05-15) & JP 60 255971 A (MITSUBISHI DENKI KK), 17 December 1985 (1985-12-17) abstract ---	1, 2, 6
Y	DE 44 04 550 A (LEYBOLD AG) 24 August 1995 (1995-08-24) the whole document ---	6
A	EP 0 510 259 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 28 October 1992 (1992-10-28) column 5, line 14 - line 32 ---	3-5
A	US 5 432 341 A (GSPANN JUERGEN) 11 July 1995 (1995-07-11) abstract ---	3
A	CH 678 338 A (BALZERS HOCHVAKUUM) 30 August 1991 (1991-08-30) column 2, line 31 - line 40 ---	5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 467 (C-550), 7 December 1988 (1988-12-07) & JP 63 186865 A (IBIDEN CO LTD), 2 August 1988 (1988-08-02) abstract -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 99/00768

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9840531	A	17-09-1998	AU	6471298 A	29-09-1998
US 5216742	A	01-06-1993	DE	4204938 C	24-06-1993
JP 02047258	A	16-02-1990	NONE		
JP 60255971	A	17-12-1985	NONE		
DE 4404550	A	24-08-1995	NONE		
EP 0510259	A	28-10-1992	JP	4308076 A	30-10-1992
			DE	69111593 D	31-08-1995
			DE	69111593 T	29-02-1996
			KR	9411707 B	23-12-1994
			US	5272298 A	21-12-1993
US 5432341	A	11-07-1995	DE	4225169 A	03-02-1994
			JP	6184737 A	05-07-1994
CH 678338	A	30-08-1991	NONE		
JP 63186865	A	02-08-1988	NONE		

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 C23C14/32 C23C14/24 H01J37/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 C23C H01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 98 40531 A (PLESTER GEORGE; EHRICH HORST (DE); RULE MARK (US); COCA COLA CO (US)) 17. September 1998 (1998-09-17)	1, 2, 6
A	Seite 6, Zeile 3 - Zeile 6 Seite 11, Zeile 27 - Zeile 30 Seite 31, Zeile 22 - Seite 32, Zeile 11; Abbildungen 9B, 10	3-5
Y	US 5 216 742 A (ANDERLE FRIEDRICH ET AL) 1. Juni 1993 (1993-06-01) Spalte 2, Zeile 62 - Zeile 66	1, 2
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 211 (C-0715), 2. Mai 1990 (1990-05-02) & JP 02 047258 A (HITACHI LTD), 16. Februar 1990 (1990-02-16)	1, 2, 6
A	Zusammenfassung	4, 5

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. September 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/10/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zuccatti, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 131 (C-346), 15. Mai 1986 (1986-05-15) & JP 60 255971 A (MITSUBISHI DENKI KK), 17. Dezember 1985 (1985-12-17) Zusammenfassung ---	1,2,6
Y	DE 44 04 550 A (LEYBOLD AG) 24. August 1995 (1995-08-24) das ganze Dokument ---	6
A	EP 0 510 259 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 28. Oktober 1992 (1992-10-28) Spalte 5, Zeile 14 - Zeile 32 ---	3-5
A	US 5 432 341 A (GSPANN JUERGEN) 11. Juli 1995 (1995-07-11) Zusammenfassung ---	3
A	CH 678 338 A (BALZERS HOCHVAKUUM) 30. August 1991 (1991-08-30) Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 40 ---	5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 467 (C-550), 7. Dezember 1988 (1988-12-07) & JP 63 186865 A (IBIDEN CO LTD), 2. August 1988 (1988-08-02) Zusammenfassung -----	3

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/cP 99/00768

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9840531	A	17-09-1998	AU	6471298 A	29-09-1998
US 5216742	A	01-06-1993	DE	4204938 C	24-06-1993
JP 02047258	A	16-02-1990	KEINE		
JP 60255971	A	17-12-1985	KEINE		
DE 4404550	A	24-08-1995	KEINE		
EP 0510259	A	28-10-1992	JP	4308076 A	30-10-1992
			DE	69111593 D	31-08-1995
			DE	69111593 T	29-02-1996
			KR	9411707 B	23-12-1994
			US	5272298 A	21-12-1993
US 5432341	A	11-07-1995	DE	4225169 A	03-02-1994
			JP	6184737 A	05-07-1994
CH 678338	A	30-08-1991	KEINE		
JP 63186865	A	02-08-1988	KEINE		